



PCT/FR 2004 / 001759

FR 04/1759

REÇU 08 OCT. 2004

OMPI PCT

# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

### COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 13 JUL. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

**DOCUMENT DE PRIORITÉ**

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)



26 bis, rue de Saint Pétersbourg - 75800 Paris Cedex 08

Pour vous informer : INPI DIRECT

01 42 85 83 85

0,15 € TTC/mn

Télécopie : 33 (0)1 53 04 52 65

Réservé à l'INPI

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354\*03

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 1/2

BR1

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 @ W / 030103

<b>REMISE DES PIÈCES</b> <b>DATE</b> 10 JUIL 2003 <b>LIEU</b> 69 INPI LYON <b>N° D'ENREGISTREMENT</b> 0308438 <b>NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI</b> <b>DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI</b> 10 JUIL. 2003		<b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</b> PECHINEY Jean-Claude MOUGEOT 217 Cours Lafayette 69451 LYON CEDEX 06	
<b>Vos références pour ce dossier (facultatif)</b> BR 3570 - JCM/NP			
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b>		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b>	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N° _____ Date _____	
ou demande de certificat d'utilité initiale		N° _____ Date _____	
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N° _____ Date _____	
<b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b>  PIECE MOULEE EN ALLIAGE D'ALUMINIUM A HAUTE RESISTANCE A CHAUD			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<b>5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)</b>		<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale		ALUMINIUM PECHINEY	
Prénoms			
Forme juridique		S.A.S.	
N° SIREN		_____	
Code APE-NAF		_____	
Domicile ou siège	Rue	7 Place du Chancelier Adenauer	
	Code postal et ville	75 218 PARIS CEDEX 16	
	Pays	FRANCE	
Nationalité		FRANÇAISE	
N° de téléphone (facultatif)		N° de télécopie (facultatif)	
Adresse électronique (facultatif)			
<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»			

Remplir impérativement la 2<sup>ème</sup> page



BREVET D'INVENTION  
CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE  
page 2/2

BR2

10 JUIL 2009  
REMISE DES PIÈCES  
DATE 69 INPI LYON  
LIEU 0308438  
N° D'ENREGISTREMENT  
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

DB 540 Y / 210502

<b>6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)</b>			
Nom		MOUGEOT	
Prénom		Jean-Claude	
Cabinet ou Société		PECHINEY	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		PG 12073 LC004A	
Adresse	Rue	217 Cours Lafayette	
	Code postal et ville	[6 9 4 5 1] LYON CEDEX 06	
	Pays	FRANCE	
N° de téléphone (facultatif)		04 72 83 49 20	
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			
<b>7 INVENTEUR (S)</b>		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques	
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]	
<b>10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS</b>		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences	
Le support électronique de données est joint		<input type="checkbox"/>	
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe		<input type="checkbox"/>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Sulte», indiquez le nombre de pages jointes			
<b>11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)</b>  Jean-Claude MOUGEOT		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI  F. FAVREAU	

## **Pièce moulée en alliage d'aluminium à haute résistance à chaud**

### **5 Domaine de l'invention**

L'invention concerne les pièces moulées en alliage d'aluminium soumises à des contraintes thermiques et mécaniques élevées, notamment les culasses de moteurs à combustion interne, et plus particulièrement de moteurs turbo-chargés à essence ou  
10 diesel.

### **Etat de la technique**

Dans la fabrication des culasses de moteurs, on utilise habituellement deux familles  
15 d'alliages d'aluminium :

- 1) les alliages contenant de 5 à 9% de silicium, de 3 à 4% de cuivre et du magnésium. Il s'agit le plus souvent d'alliages de seconde fusion, avec des teneurs en fer comprises entre 0,5 et 1%, et des teneurs en impuretés, notamment en manganèse, zinc, plomb, étain ou nickel, assez élevées. Ces alliages sont  
20 généralement utilisés sans traitement thermique (état F) ou simplement stabilisés (état T5). Ils sont plutôt destinés à la fabrication de culasses de moteurs à essence assez peu sollicités thermiquement. Pour les pièces plus sollicitées destinées aux moteurs diesel ou turbo-diesel, on utilise des alliages de première fusion, avec une teneur en fer inférieure à 0,3%, traités thermiquement à l'état T6 (revenu au  
25 pic de résistance mécanique) ou T7 (sur-revenu).
- 2) les alliages de première fusion contenant de 7 à 10% de silicium et du magnésium, traités à l'état T6 ou T7, pour les pièces les plus sollicitées comme celles destinées aux moteurs turbo-diesel.

Ces deux grandes familles d'alliages conduisent à des compromis différents entre les  
30 diverses propriétés d'emploi : résistance mécanique, ductilité, tenue au fluage et à la fatigue. Cette problématique a été décrite par exemple dans l'article de R. Chuimert et M. Garat : « Choix d'alliages d'aluminium de moulage pour culasses Diesel

fortement sollicitées », paru dans la Revue SIA de mars 1990. Cet article résume ainsi les propriétés de 3 alliages étudiés :

- Al-Si5Cu3MgFe0,15 T7 : bonne résistance – bonne ductilité
- Al-Si5Cu3MgFe0,7 F : bonne résistance – faible ductilité
- 5 - Al-Si7Mg0,3Fe0,15 T6 : faible résistance – extrême ductilité

La première et la troisième combinaison alliage-état peuvent être utilisées pour les culasses fortement sollicitées. Cependant, on a continué à rechercher un compromis amélioré entre résistance et ductilité. Le brevet FR 2690927 au nom de la demanderesse, déposé en 1992, décrit des alliages d'aluminium résistant au fluage  
10 contenant de 4 à 23% de silicium, au moins l'un des éléments magnésium (0,1 – 1%), cuivre (0,3 – 4,5%) et nickel (0,2 – 3%), et de 0,1 à 0,2% de titane, de 0,1 à 0,2% de zirconium et de 0,2 à 0,4% de vanadium. On observe une amélioration de la tenue au fluage à 300°C sans perte notable de l'allongement mesuré à 250°C.

L'article de F. J. Feikus « Optimization of Al-Si cast alloys for cylinder head applications » AFS Transactions 98-61, pp. 225-231, étudie l'ajout de 0,5% et 1% de  
15 cuivre à un alliage AlSi7Mg0,3 pour la fabrication de culasses de moteurs à combustion interne. Après un traitement T6 classique comportant une mise en solution de 5 h à 525°C, suivi d'une trempe à l'eau froide et d'un revenu de 4 h à 165°C, il n'observe aucun gain en limite d'élasticité, ni en dureté à température  
20 ambiante, mais à des températures d'utilisation au-delà de 150°C, l'ajout de cuivre apporte un gain significatif de limite d'élasticité et de résistance au fluage.

La demande de brevet 02-07873, déposée le 25/06/2002 par la demanderesse, décrit une pièce moulée à haute résistance au fluage, notamment une culasse ou un carter de moteur, en alliage de la composition (% en poids) :

25	Si : 5 – 11	et de préférence 6,5 – 7,5
	Fe < 0,6	et de préférence < 0,3
	Mg : 0,15 – 0,6	« « 0,25 – 0,5
	Cu : 0,3 – 1,5	« « 0,4 – 0,7
	Ti : 0,05 – 0,25	« « 0,08 – 0,20
30	Zr : 0,05 – 0,25	« « 0,12 – 0,18
	Mn < 0,4	« « 0,1 – 0,3
	Zn < 0,3	« « < 0,1
	Ni < 0,4	« « < 0,1

Le but de la présente invention est d'améliorer encore la résistance mécanique et la tenue au fluage, dans le domaine de température 230-380°C, de pièces soumises localement à de hautes températures, en particulier les culasses (pontets intersoupapes):

5

### Objet de l'invention

L'invention a pour objet une pièce moulée à haute résistance mécanique à chaud et haute résistance au fluage dans le domaine de température 230-380°C, en alliage d'aluminium de composition (% en poids) :

10

Mg < 0,1 et de préférence < 0,03

Si : 4,5 - 10

Cu : 2,0 - 5,0 de préférence 3,0 - 4,0

Ni < 0,4 « « < 0,1

15

Ti : 0,03 - 0,25 « « 0,08 - 0,20

Zr : 0,05 - 0,25 « « 0,12 - 0,20

Fe < 0,9 et de préférence < 0,3

Zn < 0,3 « « < 0,1

éventuellement V : 0,02-0,30 de préférence 0,04-0,20

20

Mn : 0,1 - 0,5 de préférence 0,15-0,40

Hf, Nb, Ta, Cr, Mo et/ou W : 0,03 - 0,30

autres éléments < 0,10 chacun et < 0,30 au total, balance aluminium.

### Description de l'invention

25

L'invention repose sur la constatation par la demanderesse qu'il est possible d'obtenir des propriétés de tenue à chaud, notamment entre 230°C et 380°C, nettement améliorées par rapport aux alliages existants sans perte de ductilité, en associant dans un alliage de moulage de type Al-Si un durcissement structural basé sur une addition de 2 à 5% de cuivre sans magnésium, et une addition de 0.05 à 0.25% de zirconium.

30

Les inventeurs émettent l'hypothèse que les bonnes propriétés mécaniques à chaud des pièces traitées thermiquement résultent d'une microstructure comportant

simultanément des phases de dispersoïdes au zirconium formées au cours de la mise en solution et de phases métastables au cuivre  $\theta' - \theta''$  dérivées du système de précipitation  $Al_2Cu$ . Ces phases sont plus stables à chaud que les phases binaires  $\beta'\beta''$  à base de  $Mg_2Si$  et les phases quaternaires  $\lambda'\lambda''$   $AlCuMgSi$ , qui se forment au  
5 revenu en présence de magnésium.

Par le choix de la teneur en cuivre, il est possible d'accéder à des compromis différents entre les propriétés mécaniques à chaud et la ductilité. Ainsi, il est possible avec les alliages selon l'invention d'obtenir une ductilité aussi bonne que celle d'alliages très ductiles comme l'A-S7G, en limitant la teneur en cuivre au bas de  
10 l'intervalle 2 – 5%.

Comme la plus grande partie des alliages destinés à la fabrication des culasses de moteurs, le fer est maintenu en dessous de 0,9%, ce qui veut dire qu'il peut s'agir d'alliages de première ou de deuxième fusion ; cette limite peut être abaissée en dessous de 0,3% (première fusion), et de préférence en dessous de 0,2% lorsqu'on  
15 souhaite un allongement à la rupture élevé.

L'alliage doit contenir du zirconium à une teneur comprise entre 0,05 et 0,25%, et de préférence à une teneur comprise entre 0,12 et 0,20% pour obtenir une teneur optimale de dispersoïdes après traitement thermique.

La teneur en titane est maintenue entre 0,03 et 0,25%, ce qui est assez habituel pour ce type d'alliage. Le titane contribue à l'affinage du grain primaire lors de la solidification, mais, dans le cas des alliages selon l'invention, il contribue aussi, en liaison avec le zirconium, à la formation, lors de la mise en solution de la pièce moulée, de dispersoïdes très fins ( $< 1 \mu m$ )  $AlSiZrTi$  situés à cœur de la solution solide  $\alpha-Al$  et qui sont stables au-delà de 300°C, contrairement aux phases du durcissement structural au cuivre, dont la coalescence, bien que moindre que celle  
20 des phases au magnésium, devient conséquente à ce niveau de température.

L'alliage peut comporter également du vanadium à une teneur comprise entre 0,02 et 0,30%, et de préférence entre 0,04 et 0,20%, ainsi que d'autres éléments péritectiques, tels que le hafnium, le niobium, le tantale, le chrome, le molybdène ou  
30 le tungstène, à une teneur comprise entre 0,03 et 0,30%. Ces éléments, du fait de leur courbe de solubilité et de leur faible coefficient de diffusion dans l'aluminium, forment également à la mise en solution des dispersoïdes stables à haute température.

A une teneur de plus de 0,1%, le manganèse a un effet positif sur la résistance mécanique entre 250°C et 380°C, mais cet effet plafonne au-delà d'une teneur de 0,5%.

Contrairement aux alliages pour culasses où la présence de magnésium est habituellement souhaitée ou admise, les alliages des pièces selon l'invention ont une température de solidus et une température de brûlure supérieures à 507°C. Elles peuvent de ce fait être traitées thermiquement à l'état T6 ou T7 avec une température de mise en solution comprise entre 515 et 525°C selon la teneur en cuivre, et ce sans précaution particulière, c'est-à-dire sans nécessité d'une montée en température lente ou d'un palier intermédiaire, alors que les alliages du même type à plus de 0,2% de magnésium forment un eutectique quaternaire invariant avec le risque d'une brûlure à 507°C.

La possibilité d'effectuer un traitement thermique à plus de 515°C présente plusieurs avantages : on peut obtenir une homogénéisation plus poussée des phases au cuivre, une meilleure globulisation des phases au silicium et une précipitation plus complète des phases au zirconium et autres éléments péritectiques.

Enfin, un autre intérêt de ce type de composition est leur moindre sensibilité à la vitesse de trempe après mise en solution que les alliages type Al-Si-Mg et les Al-Si-Cu-Mg. En effet, bien que trempables à l'eau selon les techniques usuelles, ces alliages offrent des possibilités accrues de trempe adoucie (eau pulvérisée, trempe en lit fluidisé, trempe par air pulsé) avec des pertes relatives de propriétés mécaniques très inférieures à celles des alliages traditionnels avec magnésium.

Les pièces sont fabriquées par les procédés habituels de moulage, notamment le moulage en coquille par gravité et le moulage basse pression pour les culasses, mais également le moulage au sable, le squeeze casting (en particulier dans le cas d'insertion de composites) et le moulage à mousse perdue (lost foam).

Ces pièces peuvent également être utilisées comme inserts pour les parties chaudes d'une pièce en alliage traditionnel, ou pour les parties chaudes de pièces réalisées en deux alliages différents (« dual casting »).

Le traitement thermique comporte une mise en solution typiquement de 1 à 10 h à une température comprise entre 515 et 525°C, une trempe de préférence à l'eau froide ou une trempe adoucie, et un revenu de 0,5 à 10 h à une température comprise entre 150 et 250°C. La température et la durée du revenu sont ajustées de manière à



obtenir, soit un revenu au pic de résistance mécanique (T6), soit un sur-revenu (T7) fréquemment utilisé pour les culasses de moteurs.

Les pièces selon l'invention, et notamment les culasses de moteurs d'automobile ou d'avion, les carters, volutes et autres équipements pour l'aéronautique soumis à des températures élevées, présentent une excellente résistance mécanique à chaud, une résistance au fluage supérieure à celles des pièces de l'art antérieur dans le domaine de température 230-380°C, et peuvent, en cas de limitation de la teneur en cuivre, présenter une excellente ductilité. A contrario, les performances mécaniques à température ambiante ou modérée sont légèrement inférieures à celles des alliages Al-Si-Cu-Mg.

### Exemple

On a élaboré dans le creuset en carbure de silicium d'un four électrique 100 kg de 10 alliages dont la composition (poids %) est indiquée au tableau 1. Ces compositions ont été mesurées par spectrométrie d'émission par étincelle, sauf pour le cuivre et le zirconium, qui ont été mesurés par spectrométrie d'émission à plasma induit.

Tableau 1

alliage	Si	Fe	Cu	Mg	Mn	Zr	V	Ti
1	5	0,15	3,1	0,30				0,10
2	5	0,15	3,1	0,30		0,14	0,25	0,10
3	7	0,15		0,30				0,10
4	7	0,15		0,30	0,12	0,14	0,15	0,10
5	7	0,15	0,5	0,38				0,10
6	7	0,15	0,5	0,38		0,14		0,10
7	5	0,15	4,1	< 0,05	0,15	0,14	0,25	0,14
8	7	0,15	3,0	< 0,05	0,20	0,14	0,25	0,14
9	7	0,15	2,4	< 0,05	0,19	0,14	0,25	0,14

On a coulé des éprouvettes coquille de traction AFNOR de chaque alliage. Ces éprouvettes ont été soumises à un traitement thermique comportant une mise en

solution dans les conditions indiquées au tableau 2, une trempe à l'eau froide, une maturation à la température ambiante de 24 h et un revenu de 5 h à 160°C ou à 200°C.

- 5 A partir de ces éprouvettes, on a usiné des éprouvettes de traction et des éprouvettes de fluage de manière à mesurer les caractéristiques mécaniques (résistance à la rupture  $R_m$  en MPa, limite d'élasticité  $R_{p0,2}$  en MPa et allongement à la rupture A en %) à la température ambiante, à 250°C et à 300°C. Les résultats sont indiqués au tableau 2 :

10

Tableau 2

	20°C			250°C			300°C		
Alliage	$R_m$	$R_{p0,2}$	A	$R_m$	$R_{p0,2}$	A	$R_m$	$R_{p0,2}$	A
1	358	311	2,5	111	92	16	62	47	30
3	299	257	9,9	61	55	35	43	40	34
4	294	255	9,7	62	56	35	43	41	34
5	327	275	9,8	73	66	35	44	40	35
6	324	270	9,8	68	63	35	45	42	35
7	367	287	1,9	126	103	16	72	63	23
8	313	165	12,3	100	80	33	64	54	34
9	281	140	15,3	94	75	37	60	51	44

- mise en solution 10h 495°C, trempe eau froide, revenu 4h  
 1, 2 210°C  
 3, 4 mise en solution 10h 540°C trempe eau froide 24h attente -revenu 4h 210°C  
 mise en solution 4h 500°C+ 10h540°C, trempe eau froide, 24h attente, -revenu 4h  
 5-6 210°C  
 7, 8, 9 mise en solution 10h 515°C trempe eau froide revenu 4h 210°C  
 7 bis mise en solution 10h 495°C trempe eau froide revenu 4h 210°C

- 15 Contrairement aux alliages classiques 1 et 2 au cuivre et avec magnésium, dont le traitement thermique ne peut être réalisé qu'à des températures de l'ordre de 495°C du fait des risques de brûlure à 507°C, les alliages 7, 8 et 9 selon l'invention avec cuivre sans magnésium et contenant du zirconium ont pu être traités avec une mise en solution à 515°C.

Pour ces alliages 7 à 9, les résultats montrent des niveaux de limite élastique et de résistance à la rupture à 250°C et 300°C très nettement supérieurs à ceux des alliages 1 et 2 de l'art antérieur. Ainsi, la limite élastique des éprouvettes en alliages 7 à 9 dépasse 50 MPa, alors que celle des éprouvettes en alliages 1 à 6 sont très en deçà de ce niveau.

On met en évidence les mêmes effets dans les résultats des essais de fluage à 250 et 300°C à l'aide du coefficient  $\sigma^{0.1\%}_{100h}$  représentant la contrainte (en MPa) conduisant à une déformation de 0,1% après 100 h d'exposition à ces températures. Les résultats sont indiqués au tableau 3.

10

Tableau 3

Alliage	$\sigma$ 250°C	$\sigma$ 300°C
1	60	26
2	61	28
3	39	22
4	40	24
5	39	22
6	41	22
7	53	32
7 bis		29

L'essai de fluage à 300°C sur l'éprouvette 7 a donné une résistance au fluage de 32 MPa, nettement supérieure à celle mesurée sur les éprouvettes en alliages 1 à 6 contenant du magnésium.

On constate qu'à traitement thermique identique à 495°C, l'éprouvette 7 bis conduit à une résistance au fluage de 29 MPa, soit un niveau déjà légèrement supérieur à celui des alliages 1 et 2 avec magnésium, contenant ou non du zirconium. Le traitement thermique à 515°C sur l'éprouvette 7 permet une augmentation supplémentaire de 3 MPa.

Enfin, outre les excellents niveaux de résistance à chaud, les résultats de l'éprouvette 8 indiquent qu'on accède, avec une teneur en cuivre de l'ordre de 3%, à des valeurs

élevées d'allongement à la rupture, du même niveau et même parfois meilleures que celles obtenues avec les alliages au magnésium les plus ductiles 3 à 6. A ductilité égale, les éprouvettes selon l'invention présentent une augmentation de la limite d'élasticité  $R_{p0,2}$  d'environ 20% à 250°C et 30% à 300°C.

## Revendications

- 5 1. Pièce moulée à haute résistance au fluage en alliage de composition (% en poids) :
  - Mg < 0,1
  - Si : 4,5 – 14
  - Cu : 2,0 – 5,0
  - 10 Ni < 0,4
  - Fe < 0,9
  - Zn < 0,3
  - Ti : 0,05 – 0,25
  - Zr : 0,05 – 0,25
  - 15 éventuellement : V : 0,02-0,30
  - Mn : 0,1 – 0,5
  - Hf, Nb, Ta, Cr, Mo et/ou W : 0,03 – 0,30
  - autres éléments < 0,10 chacun et 0,30 au total, reste aluminium.
- 20 2. Pièce moulée selon la revendication 1, caractérisée en ce que la teneur en magnésium est inférieure à 0,03%.
3. Pièce moulée selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que la teneur en cuivre est comprise entre 3 et 4%.
- 25 4. Pièce moulée selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la teneur en nickel est inférieure à 0,1%
5. Pièce moulée selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que la teneur
- 30 en fer est inférieure à 0,3%.
6. Pièce moulée selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que la teneur en zinc est inférieure à 0,1%

## Revendications

- 5 1. Pièce moulée à haute résistance au fluage en alliage de composition (% en poids) :
  - Mg < 0,1
  - Si : 4,5 – 10
  - Cu : 2,0 – 5,0
  - 10 Ni < 0,4
  - Fe < 0,9
  - Zn < 0,3
  - Ti : 0,05 – 0,25
  - Zr : 0,05 – 0,25
  - 15 éventuellement : V : 0,02-0,30
  - Mn : 0,1 – 0,5
  - Hf, Nb, Ta, Cr, Mo et/ou W : 0,03 – 0,30
  - autres éléments < 0,10 chacun et 0,30 au total, reste aluminium.
- 20 2. Pièce moulée selon la revendication 1, caractérisée en ce que la teneur en magnésium est inférieure à 0,03%.
3. Pièce moulée selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que la teneur en cuivre est comprise entre 3 et 4%.
- 25 4. Pièce moulée selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la teneur en nickel est inférieure à 0,1%
5. Pièce moulée selon l'une des revendications 1 à 4; caractérisée en ce que la teneur
- 30 en fer est inférieure à 0,3%.
6. Pièce moulée selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que la teneur en zinc est inférieure à 0,1%

7. Pièce moulée selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que la teneur en zirconium est comprise entre 0,04 et 0,20%.

5 8. Pièce moulée selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que la teneur en titane est comprise entre 0,08 et 0,20%.

9. Pièce moulée selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que la teneur en vanadium est comprise entre 0,04 et 0,20%.

10

10. Pièce moulée selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que la teneur en manganèse est comprise entre 0,15 et 0,40%.

15

11. Pièce moulée selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisée en ce qu'elle est un insert pour partie chaude d'une pièce moulée.

12. Pièce moulée selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisée en ce qu'elle est une culasse de moteur à combustion interne.

20

7. Pièce moulée selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que la teneur en zirconium est comprise entre 0,12 et 0,20%.

5 8. Pièce moulée selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que la teneur en titane est comprise entre 0,08 et 0,20%.

9. Pièce moulée selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que la teneur en vanadium est comprise entre 0,04 et 0,20%.

10

10. Pièce moulée selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que la teneur en manganèse est comprise entre 0,15 et 0,40%.

11. Pièce moulée selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisée en ce qu'elle est  
15 un insert pour partie chaude d'une pièce moulée.

12. Pièce moulée selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisée en ce qu'elle est une culasse de moteur à combustion interne.





26 bis, rue de Saint Pétersbourg - 75800 Paris Cedex 08

Pour vous informer : INPI DIRECT

INPI DIRECT 0 825 83 85 87  
0,15 € TTC/min

Télécopie : 33 (0)1 53 04 52 65

# BREVET D'INVENTION

## CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11235\*03

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1../1..

INV

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

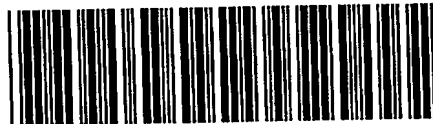
DB 113 @ W / 210103

<b>Vos références pour ce dossier (facultatif)</b>		BR 3570 - JCM/NP
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b>		030843
<b>TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b>		
PIECE MOULEE EN ALLIAGE D'ALUMINIUM A HAUTE RESISTANCE A CHAUD		
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b>		
PECHINEY Jean-Claude MOUGEOT 217 Cours Lafayette  69451 LYON CEDEX 06		
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b>		
<b>1</b>	Nom	LASLAZ
	Prénoms	Gérard
Adresse	Rue	714 Route du Mercier
	Code postal et ville	1318151701 LE CHEYLAS
Société d'appartenance (facultatif)		
<b>2</b>	Nom	GARAT
	Prénoms	Michel
Adresse	Rue	5 Chemin des Muriers
	Code postal et ville	131843101 MOIRANS
Société d'appartenance (facultatif)		
<b>3</b>	Nom	
	Prénoms	
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
<b>DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)</b>		
10 JUILLET 2003		
Jean-Claude MOUGEOT		

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**PCT/FR2004/001759**



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**